

Osnovna šola

8-11



komplet izobraževalnih virov

JE OZON DOBER ALI SLAB?

Odkritje ozonske luknje na Antarktiki

Vodnik za učitelje in delovni listi za učence



Pregled	stran 3
Povzetek dejavnosti	stran 4
Podnebje iz veselja	stran 6
Ozon v ozračju: osnovne informacije	stran 7
Dejavnost 1: ZAKAJ JE OZON POMEMBEN?	stran 9
Dejavnost 2: KAKO DOBRA JE MOJA KREMA ZA SONČENJE	stran 11
Dejavnost 3: OZONSKA LUKNJA	stran 15
Delovni list za učence 1	stran 17
Delovni list za učence 2	stran 18
Delovni list za učence 3	stran 20
List z informacijami 1	stran 21
List z informacijami 3	stran 22
Povezave	stran 23
Priloga: SI VEDEL/-A?	stran 24

izobraževalni paket virov glede pobude o podnebnih spremembah – JE OZON DOBER ALI SLAB? <https://climate.esa.int/en/educate/>

Koncepti dejavnosti, ki sta jih razvila Univerza Twente (NL) in Nacionalni center za opazovanje Zemlje (UK)

Podnebni urad ESA je vesel vseh povratnih informacij in komentarjev <https://climate.esa.int/helpdesk/>

Izdelal podnebni urad ESA Copyright ©
Evropska vesoljska agencija 2020

JE OZON DOBER ALI SLAB? Pregled

Odkritje ozonske luknje na Antarktiki

Hitra dejstva

Teme: geografija, naravoslovje, poznavanje Zemlje

Starostni razpon: 8–11 let

Vrsta: branje, praktična dejavnost

Zahtevnost: enostavno do srednje

Potreben čas: 3 ure

Strošek: nizek (5–20 evrov)

Lokacija: zaprt prostor/na prostem

Vključuje uporabo: sončne kreme, UV kroglic, interneta

Ključne besede: ozon, ozonska luknja, ultravijolična (UV) svetloba, toplogredni plin, onesnaževalo, eksperiment, satelit

Kratek opis

V tem sklopu dejavnosti bodo učenci spoznali ozon in njegove vplive – dobre in slabe –, ki jih ima na življenje na Zemlji.

Prva dejavnost prikazuje pregled teh učinkov, opisuje merjenje ozona in predstavi zgodbo o ozonski luknji na Antarktiki.

Na voljo je praktična dejavnost, ki raziskuje učinkovitost zaščite pred soncem.

V zadnji dejavnosti učenci uporabijo resnične satelitske podatke, da raziščejo spreminjanje koncentracije ozona po svetu v zadnjih nekaj desetletjih.

Predvideni učni rezultati

Ko učenci izvedejo te dejavnosti, bodo lahko:

Povzeli učinke ozona v različnih delih atmosfere na življenje na Zemlji.

Na kratko opisali zgodbo o ozonski luknji na Antarktiki in vključili tudi pomen satelitskih opazovanj pri spremljanju njenega obnavljanja.

Povezali dele eksperimentalnega modela s situacijo v resničnem življenju, ki jo predstavlja.

Ocenili učinkovitost eksperimentalne metode.

Izvedli praktično dejavnost po navodilih in sistematično beležite rezultate.

Uporabili spletno aplikacijo Climate from Space za raziskovanje globalnih sprememb koncentracij ozona.

Izbrali ključne informacije iz različnih virov, da predstavijo strnjen povzetek neodvisnih raziskav.

Povzetek dejavnosti

	Naslov	Opis	Izid	Predhodno učenje	Čas
1	Zakaj je ozon pomemben?	Vaja razumevanja temelji na zgodbi, ki povezuje merjenje ozona z resničnim življenjem	Povzeti učinke ozona v različnih delih atmosfere na življenje na Zemlji. Na kratko opisati zgodbo o ozonski luknji na Antarktiki in vključiti tudi pomen satelitskih opazovanj pri spremljanju njegovega obnavljanja.	Brez	30–60 minut
2	Kako dobro je moje sredstvo za zaščito pred soncem?	Praktična dejavnost, kjer s pomočjo UV-kroglic raziskujemo zaščitni učinek različnih vrst sredstev za zaščito pred soncem	Povezati dele eksperimentalnega modela s situacijo v resničnem življenju, ki jo predstavlja. Oceniti učinkovitost eksperimentalne metode. Izvesti praktično dejavnost po navodilih in sistematično beležiti rezultate.	Brez	60–90 minut
3	Ozonska luknja	Raziskovalna dejavnost s spletno aplikacijo Podnebje iz vesolja	Uporabiti spletno aplikacijo Climate from Space za raziskovanje globalnih sprememb koncentracij ozona. Izbrati ključne informacije iz različnih virov za predstavitev strnjene povzetka neodvisnih raziskav.	Uvod v temo, npr. Dejavnost 1	30–60 minut + raziskovanje (učenje doma) in čas za povratne informacije

Razpoložljiv čas je namenjen glavnim vajam, če je na voljo popolni dostop do informacijskih tehnologij in/ali porazdelitve ponavljajočih se izračunov in risb za cel razred. Vključujejo čas za izmenjavo rezultatov, ne pa tudi za predstavitev rezultatov, saj se ta razlikuje glede na velikost razreda in skupin. Drugačni pristopi lahko trajajo dlje.

Praktične opombe za učitelje

Potreben material za vsako dejavnost je naveden na začetku ustreznega razdelka, skupaj z opombami glede pripravah, ki so potrebne poleg kopiranja delovnih listov in listov z informacijami.

Delovni listi so namenjeni za enkratno uporabo in jih je mogoče kopirati črno-belo.

Listi z informacijami lahko vsebujejo večje slike, ki jih lahko dodate svojim predstavitvam v razredu, dodatne informacije za študente ali podatke, s katerimi lahko delajo.

Te vire je najbolje natisniti ali kopirati barvno, vendar jih je mogoče ponovno uporabiti.

Vse **dodatne preglednice, nabore podatkov ali dokumente**, potrebne za dejavnost, lahko prenesete na povezavah do tega kompleta: <https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>

Ideje za **dodatno učenje** in predlogi za **diferenciacijo** so vključeni na ustreznih mestih v opisu vsake dejavnosti.

V pomoč pri **ocenjevanju** so odgovori in rezultati primerov vključeni na delovnem listu za praktične dejavnosti. Možnosti za uporabo lokalnih meril za ocenjevanje temeljnih veščin, kot sta komunikacija ali obdelava podatkov, so navedene v ustreznem delu opisa dejavnosti.

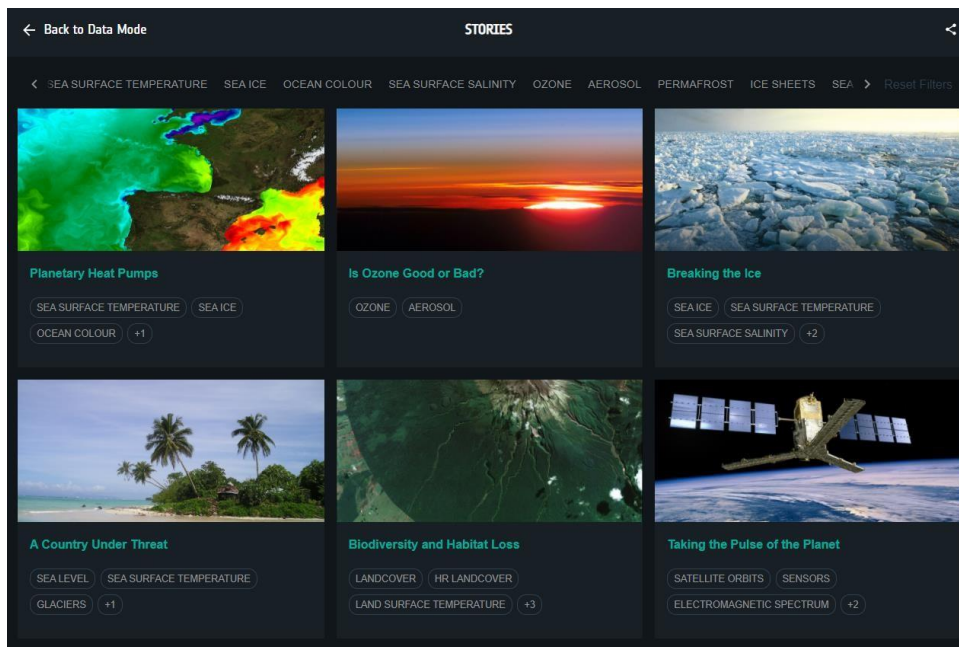
Varnost in zdravje

Pri vseh dejavnostih predvidevamo, da boste še naprej upoštevali svoje običajne postopke glede uporabe splošne opreme (vključno z električnimi napravami, kot so računalniki), gibanja v učnem okolju, izletov in razlitij, prve pomoči itd. Ker je potreba po tem univerzalna, a se podrobnosti glede njihovega izvajanja precej razlikujejo, jih nismo vsakič razčlenili. Namesto tega smo poudarili nevarnosti, ki so značilne za določeno praktično dejavnost, da zagotovimo informacije glede vaše ocene tveganja.

Nekatere od teh dejavnosti uporabljajo spletno aplikacijo Podnebje iz vesolja (Climate from Space). Od tu lahko krmarite do drugih delov spletnega mesta ESA Climate Change Initiative in nadaljujete do zunanjih spletnih mest. Če ne morete – ali ne želite – omejiti strani, ki si jih učenci lahko ogledajo, jih opomnite na vaša lokalna internetna varnostna pravila.

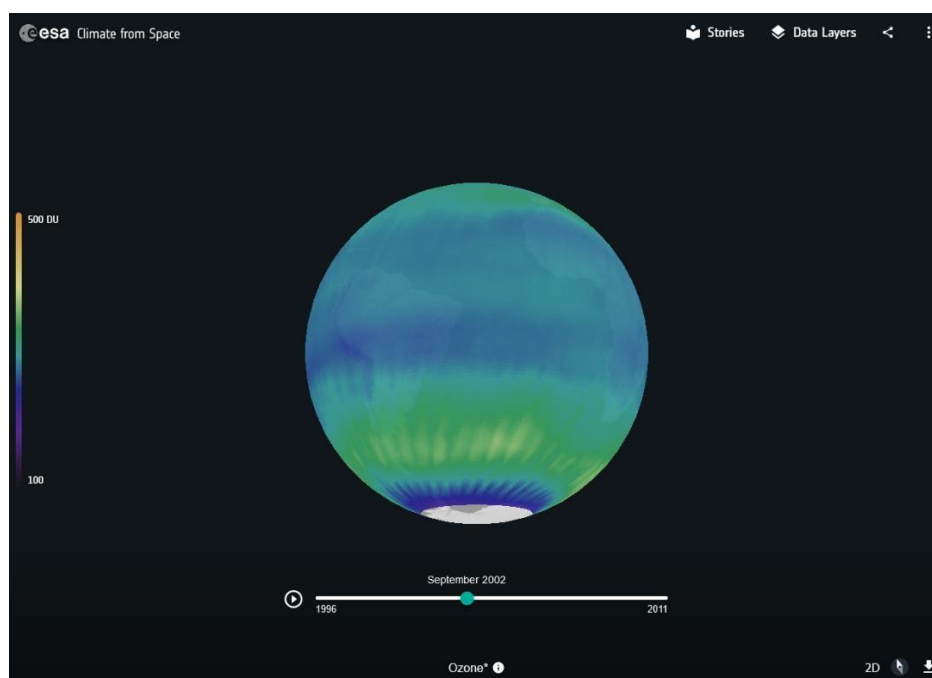
Podnebje iz vesolja

Sateliti ESA igrajo pomembno vlogo pri spremljanju podnebnih sprememb. Podnebje iz vesolja (cfs.climate.esa.int) je spletni vir, ki uporablja ilustrirane zgodbe za povzemanje nekaterih načinov sprememb našega planeta in poudarjanje dela znanstvenikov ESA.



Slika 1: Zgodbe o podnebjju iz vesolja (Vir: ESA CCI)

Program pobude ESA za podnebne spremembe vsebuje zanesljive globalne zapise o nekaterih ključnih vidikih podnebjja, ki so znani kot bistvene podnebne spremenljivke (essential climate variables – ECV). Spletna aplikacija Climate from Space omogoča dostop do več podatkov o vplivih podnebnih sprememb, kjer lahko te podatke raziščete sami.



Slika 2: Raziskovanje količine ozona v spletni aplikaciji Climate from Space (Vir: ESA CCI)

Ozon v ozračju: osnovne informacije

Toplogredni plini

Sončna svetloba prehaja skozi našo atmosfero in segreva Zemljo. Zemlja pa oddaja toploto v vesolje.

Toplogredni plini v ozračju prepuščajo sončno svetlobo, vendar zadržujejo proizvedeno toploto in zmanjšujejo učinek hlajenja (slika 3). Ozon, ki je oblika kisika (O_3), je eden takih toplogrednih plinov.

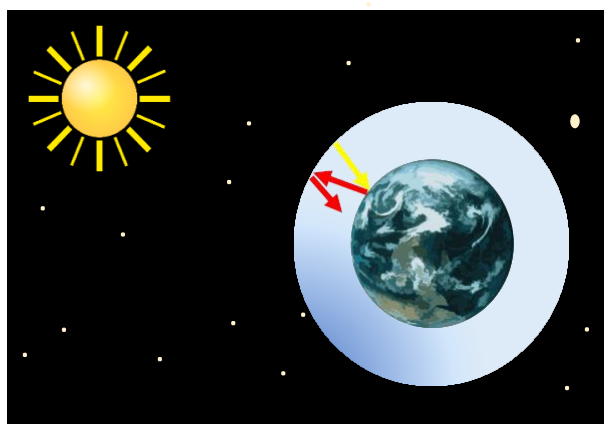
Ozon in ultravijolična svetloba

Nevidna ultravijolična (UV) svetloba sonca povzroča opekline in poškodbe kože. Kategorizirana je kot UVA (nizka energija), UVB (srednja energija) in UVC (najvišja UV-energija). Ozon visoko v ozračju (20–50 km) absorbira vse UVC-sevanje, vendar prepušča nekaj UVA in UVB.

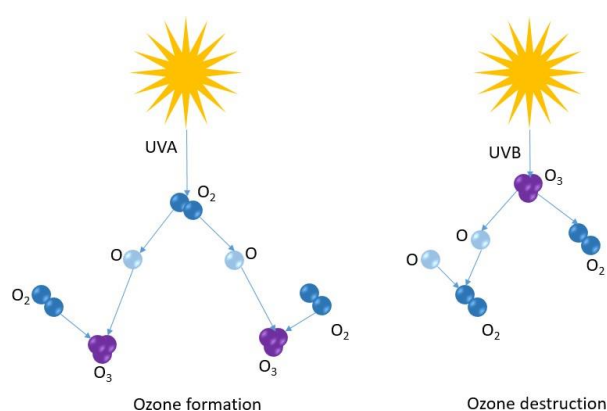
UVA ustvarja ozon s cepljenjem molekul kisika (O_2) na posamezne atome, ki hitro reagirajo z drugimi molekulami kisika in tvorijo ozon (O_3). UVB uniči ozon tako, da ga razdeli na molekulo kisika in posamezne atome, ki se združijo, da tvorijo več molekul kisika (slika 4).

Ta dva procesa se običajno uravnotežita, vendar lahko druge kemikalije, ki se sproščajo med izgorevanjem fosilnih goriv, vplivajo na to, kako hitro se ozon ustvari in uniči. To privede do zmanjšanja količine ozona visoko v ozračju in pusti višjo koncentracijo ozona bližje površini (slika 5). Prizemni ozon lahko povzroči težave z dihanjem in celo poškodbe pljuč, zlasti pri ljudeh, ki že imajo bolezni, kot je astma.

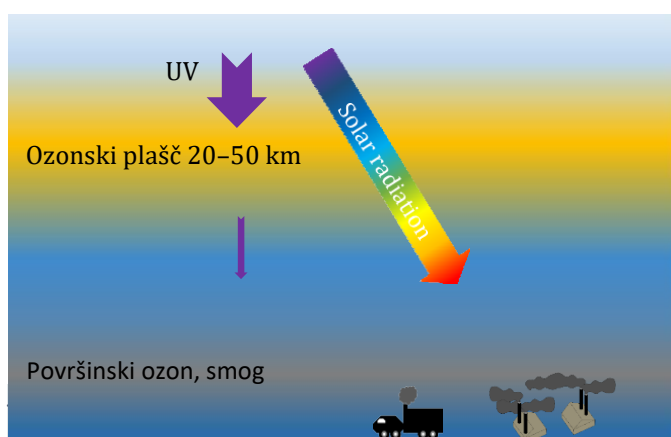
Pomembno si je zapomniti, da sta »dober« ozon v zgornji atmosferi in »slab« ozon nižje ista snov.



Slika 3: Učinek tople grede
(Vir: Suhyb Salama, Univerza Twente)

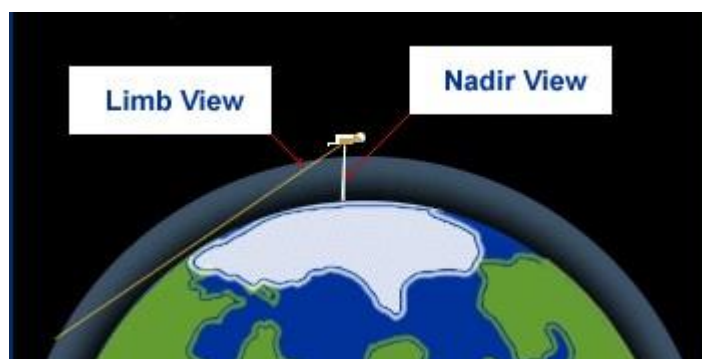


Slika 4: Naravno ustvarjanje in uničenje ozona
(Vir: Suhyb Salama, Univerza Twente)



Meritve ozona

Instrumenti za merjenje ozona se lahko nahajajo na tleh (npr. v vremenske postaje), v zraku (na letalih ali balonih) ali na satelitih. Sateliti nam omogočajo, da vsak dan merimo ozon po vsem svetu z uporabo kamer, ki merijo UV: temnejši ko je UV, več ozona je v ozračju.



Slika 6: Navpični pogled v primerjavi s poševnim pogledom (Vir: ESA)

Če kamera gleda naravnost navzdol (navpični pogled na sliki 6), meri skupno količino ozona v ozračju. To je v spletni aplikaciji Climate from Space prikazano kot »skupni ozon«. Poševni pogled skozi ozračje (pogled na sliki 6) daje informacije o koncentraciji ozona na različnih višinah – ozonski profil –, ki ga lahko uporabimo za primerjavo »dobrega« in »slabega« ozona.

Ozon v ozračju se meri v Dobsonovih enotah. 100 Dobsonovih enot je koncentracija, ki ustreza milimetrski plasti ozona na površju Zemlje (pri standardni temperaturi in tlaku). Enota je poimenovana po Gordonu Dobsonu, raziskovalcu z univerze v Oxfordu, ki je izdelal prvi instrument za merjenje koncentracije ozona s tal.

Ozonska luknja

Leta 1979 so inženirji prejeli prve podatke novega instrumenta na ameriškem satelitu. Senzor je zabeležil tako nizke ravni ozona nad Antarktiko, da so jih upoštevali kot napake instrumentov. Kmalu zatem je skupina britanskih znanstvenikov na raziskovalni postaji na Antarktiki objavila rezultate s površja, ki so pokazali podobne ravni ozona. Nizke vrednosti, ki so jih zabeležili sateliti, kljub vsemu niso bile napačne.

»Luknja« v ozonskem plašču je hitro pritegnila pozornost medijev in oblikovalcev politike, medtem ko so znanstveniki poskušali ugotoviti, kaj jo povzroča. Identificirali so skupino plinov, imenovanih klorofluorogljikovodiki (CFC), ki so se takrat pogosto uporabljali v aerosolih, gasilnih aparatih, hladilnikih in klimatskih napravah. Čeprav so na tleh večinoma neškodljive, molekule CFC visoko v atmosferi in v stiku s sončnim sevanjem sproščajo atome klora, en sam atom klora pa lahko razcepi veliko molekul ozona. Koncentracije ozona so padale po vsem svetu in zlasti nad Antarktiko zaradi gibanja zraka okoli planeta.

Leta 1987 so se na medvladni konferenci v Montrealu dogovorili o strogih omejitvah emisij CFC. Pline so od takrat večinoma nadomestile varnejše alternative in ozonski plašč se obnavlja. Vendar je to počasen proces: Plini CFC ostanejo v ozračju zelo dolgo, zato pričakujemo, da se bo koncentracija ozona vrnila na raven iz leta 1980 šele v letih 2030–2060. Montrealski protokol je uspešen primer, kako lahko satelitski podnebni podatki zagotovijo informacije, na podlagi katerih lahko svetovni voditelji utemeljijo mednarodni sporazum za zaščito globalnega okolja.

Dejavnost 1: ZAKAJ JE OZON POMEMBEN?

Zgodba v tej dejavnosti predstavi ozon kot nevidni plin, ki ščiti življenje na Zemlji, če je visoko na nebu, vendar škoduje zdravju ljudi, ko je blizu površja. Nekateri bralci bodo lahko zgodbo preberejo sami, npr. med pripravo na uro. V učilnici lahko za dopolnitev besedila uporabite gradivo iz povezane zgodbe Podnebje iz vesolja.

Oprema

- List z informacijami 1
- Delovni list za učence 1
- Spletni vir Climate from Space: zgodba *Je ozon dober ali slab?* (izbirno)

Vaja

1. Z učenci se pogovorite o tem, kako se obnašajo na različne načine na različnih mestih – na primer v učilnici in na igrišču. Pojasnite, da bodo poslušali ali prebrali zgodbo o plinu, ki počne enako. Poslušati/iskati morajo informacije o tem, kaj ta plin počne in kje.
2. Zgodbo na listu z informacijami 1 preberite razredu ali z njimi in se na ustreznih mestih ustavite, da preverite razumevanje.

Besedilo lahko ilustrirate z gradivom iz zgodbe Podnebje iz vesolja z istim naslovom:

- Druga slika iz galerije na diapozitivu 2 prikazuje sonce, kot ga vidimo mi, in kako bi bilo videti, če bi videli ultravijolično svetlobo.
 - Animacija na diapozitivu 3 prikazuje meritve ozona. Upoštevajte, da je »luknja« prikazana kot nepravilno temno modro ali vijolično območje (nizka koncentracija). Ostrorobi krogi s sivim morjem in belo celino Antarktiko predstavljajo čase in kraje, za katere nimamo podatkov (glejte naslednjo točko).
 - Del videoposnetka na diapozitivu 4 od 0:18 do 0:33 prikazuje, kako satelit več dni zbira informacije za celotno Zemljo in zakaj je na polih podatkovna vrzel.
 - Naslednji del tega videoposnetka (do približno 1:20) prikazuje, kako se ozon premika po planetu. To vam lahko pomaga, če učenci vprašajo, zakaj emisije ozona povzročajo težave v kraju, kjer ne živi veliko ljudi in nihče ne potrebuje hladilnika.
 - Prva slika iz galerije na diapozitivu 2 prikazuje prerez atmosfere, kjer je ozon modre barve. Če boste hitro prešli na Dejavnost 3, je morda bolje, da tega ne prikažete, saj uporabljena barva za prikaz ozona na tej sliki ustreza barvi, uporabljeni v spletni aplikaciji, ki predstavlja dokaj nizko koncentracijo.
3. Učenci naj izpolnijo tabelo na delovnem listu za učence 1, pri čemer lahko delajo individualno ali v skupinah. Kdor hitro opravi to nalogo, lahko stori eno ali več od naslednjega:
 - Opravite dopolnilni izračun.
 - Sestavite seznam drugih dejstev, ki se jih spomnite iz zgodbe, in/ali stvari, ki jih želite vprašati.

- V besedilu poiščite informacije o dodatnih vprašanjih o razumevanju, kot so: Kaj je povzročilo luknjo v ozonski plasti nad Antarktiko? Kaj so ljudje storili, da bi to popravili? Kako sateliti merijo ozon v ozračju?
4. S celotnim razredom preverite zamisli, ki so jih učenci vnesli v tabelo, in razpravljajte o dodatnih, manjkajočih ali napačno postavljenih točkah. Učno uro lahko končate tako, da učenci glasujejo o tem, ali menijo, da je ozon bolj dober kot slab ali bolj slab kot dober, in prosite nekatere, naj predstavijo svoje razloge.

Odgovori na delovnem listu

Je ozon dober ali slab?

	Ozon visoko v atmosferi	Ozon na površju Zemlje
Kako se razlikujeta	Dober Ustvarjen naravno Ščiti nas pred UV sevanjem	Slab Nastane zaradi onesnaženja Povzroča težave s pljuči
V čem sta si podobna	Isti plin Lahko ga merijo sateliti	

Merjenje ozona

300 Dobsonovih enot je enakovredno 3 mm plasti ozona na površju Zemlje.

Dejavnost 2: KAKO DOBRO JE MOJE SREDSTVO ZA ZAŠČITO PRED SONCEM?

Poskus s kroglicami, ki so občutljive na UV, za preverjanje zaščite pred škodljivim ultravijoličnim sevanjem.

Oprema

- Na UV občutljive kroglice, po možnosti vijolične ali temno rožnate, saj bolj jasno prikažejo razpon odtenkov – 5 ali 6 za vsako skupino (različne skupine imajo lahko različne barve, vendar morajo biti vse kroglice, ki jih uporablja ena skupina, iste barve)
- Petrijevka ali druga ploščata odprta posoda – ena na skupino
- UV svetilka – ena na skupino (izbirno)*
- Barvice (enake barve kot kroglice) – ena za vsakega učenca
- Izbor krem za sončenje z različnimi zaščitnimi faktorji (na primer SPF 20, 30 in 50) in/ali vodoodpornostjo – vsaka skupina potrebuje majhno količino posamezne kreme v majhni posodi (npr. posodica za zdravila)
- Čaše z vodo – ena na skupino
- Sharpie ali drug natančen permanentni marker – glejte pripravo spodaj
- Vrvice in lepljive nalepke (izbirno) – glejte pripravo spodaj
- Brisače za brisanje rok in za morebitno razlivanje
- Kopija delovnega lista za učence 2 (2 strani) za vsakega učenca, morda z dodatnimi izvodi, če se kakšen polije

*UV (črne) svetilke omogočajo, da poskus opravite v zaprtih prostorih ali ob slabem vremenu, in nadzirate količino svetlobe, ki so ji izpostavljene kroglice. Na splošno imajo premajhno moč, da bi poškodovale vid, in so zato varne za uporabo – vendar preverite navodila proizvajalca in podajte spodnja varnostna navodila. Ker poleg večjega stroška poskusa zmanjšajo resničnost, zato je bolje uporabiti naravno svetlobo, kadar koli je to mogoče.

Priprava

Vsaka skupina bo potrebovala način za prepoznavanje posameznih kroglic. Oštevilčene segmente lahko označite na posodah, ki jih boste uporabili, ali pa vsako kroglico dodajte na vrvico in za številke uporabite lepljive nalepke, kot je prikazano na sliki 7 v razdelku z rezultati vzorca spodaj. Slednja metoda lahko učencem olajša rokovanje s kroglicami.

Zdravje in varnost

Pri delu na prostem poskrbite, da bodo učenci zaščiteni s kapami in kremo za sončenje.

Učencem naročite, naj ne postavljajo ničesar – niti prstov! – v ustih. Učenci ne smejo gledati neposredno v sonce ali si svetiti v obraz z UV svetilkami.

Vnaprej preverite, ali so starši seznanjeni z alergijami, ki jih ima njihov otrok na katero koli določeno blagovno znamko ali sestavino kreme za sončenje, in ustrezno izberite/dodelite vzorce.

Zagotovite, da je na voljo material za brisanje razlite tekočine.

Vaja

1. Razdelite UV kroglice in prosite učence, naj jih odnesejo na prosto in preverijo, kaj se zgodi z njimi (včasih zadostuje s soncem osvetljena okenska polica). Koliko časa traja, da se kroglice danes močno obarvajo?
2. Pojasnite, da UV-svetloba sonca povzroči, da kroglice spremenijo barvo, tako kot lahko povzroči, da naša koža potemni ali se opeče (vendar veliko hitreje!). Iz barv lahko naredimo lestvico, s katero merimo količino UV svetlobe, ki doseže določeno mesto. Učenci naj to storijo tako, da sledijo navodilom za izdelavo barvne lestvice na začetku delovnega lista za učence 2.1.
3. Oris poskusa: te kroglice bomo uporabili za primerjavo različnih vrst sončnih krem. Kako dolgo zdržijo? Katera zagotavlja največjo zaščito?
4. Razdelite lončke s kremo za sončenje in čaše z vodo. Glede na starost in sposobnost učencev jim lahko predstavite navodila ali pa naj sami uporabijo informacije na dnu delovnega lista za učence 2.1. Prazna vrstica je namenjena učencem, ki pripravijo lastno postavitev. (V vzorčnih rezultatih, prikazanih na sliki 7, je bila kroglica 6 prekrita s kremo za sončenje, potopljena v vodo in nato obrisana – kar je enakovredno uporabi brisače po plavanju.)
5. Medtem ko učenci pustijo svoj niz kroglic na soncu, se pogovorite o tem, kako poskus ponazarja resnične situacije. Dokončajte naj vajo na dnu delovnega lista za učence 2.1 in narišete puščice, ki ustrezajo vsaki postavitvi z ustreznim opisom. Če je na voljo dovolj časa, se lahko pogovorite tudi o konceptu nadzora.
6. Ko bodo kroglice dovolj časa na soncu – dovolj dolgo, da je kroglica 1 čim bolj temna – prosite učence, naj ocenijo barvo vsake kroglice in jo zabeležijo v tabelo z rezultati na delovnem listu za učence 2.2. Nato naj uporabijo navodila na delovnem listu, da zapišejo sklep.
Lahko pričnete pogovor o tem, kaj pomeni, če rečemo, da krema za sončenje deluje dobro.
7. Združite skupine ali zberite rezultate celotnega razreda, da lahko učenci primerjajo svoje rezultate s rezultati drugih skupin, ki uporabljajo drugo kremo za sončenje. Vprašajte jih, zakaj je pomembno, da pri izpolnjevanju druge tabele primerjate kroglice, ki so bile obravnavane na enak način. Učence lahko dodatno spodbudite tako, da izdelajo ustrezen graf svojih rezultatov ali/in združenih rezultatov, ki prikazujejo SPF glede na številko na barvni lestvici.
8. Zadnji del delovnega lista za učence 2.2 vključuje vprašanja, ki so lahko osnova za razpravo v razredu. Učenje lahko ocenite tako, da učenci izdelajo letak o varnosti pred soncem, ki na podlagi rezultatov njihove preiskave ljudem pomaga pri izbiri prave kreme za sončenje in razloži, kako jo dobro uporabljati.

Rezultati vzorcev

Izdelava barvne lestvice

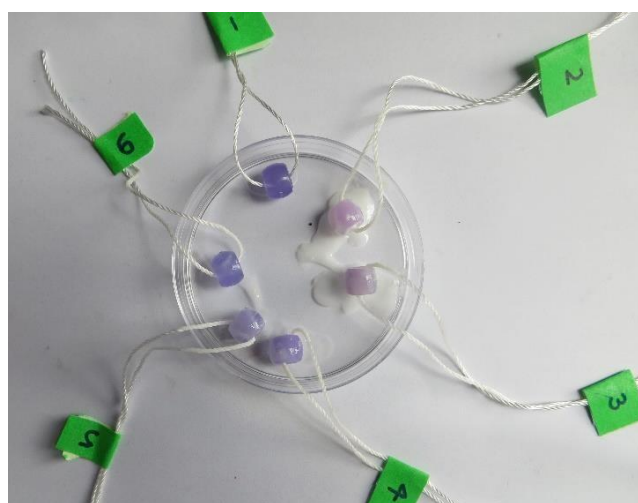
Primer izpolnjene barvne lestvice je na delovnem listu za učence 2.1.

Priprava poskusa

Kroglica	Kaj storiti z njo	Ta kroglica je kot ...
1	Nič (to je kontrola)	jaz, ko sem nekaj časa sedel zunaj (zaščita pred soncem je nekoliko upadla)
2	Namažite jo s kremo za sončenje	jaz brez kreme za sončenje
3	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 1 sekundo	jaz po kopanju
4	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 5 sekund	jaz, ko sem tekal po soncu (precej prepoten!)
5	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 5 sekund	jaz s kremo za sončenje
6		

Rezultati

Spodnji rezultati so bili pridobljeni z uporabo vijoličnih UV kroglic, izpostavljenih svetlobi UV svetilke za približno 30 s. (Pri šibki sončni svetlobi kroglice potrebujejo nekaj minut, da razvijejo podobne barve.) Uporabljena krema za sončenje je bila SPF 15 in vodoodporna. Kroglica 6 je bila premazana s kremo za zaščito pred soncem, potopljena v vodo in nato obrisana – kar je enako kot uporaba brisače po plavanju.



Slika 7: Dve različni metodi za označevanje UV občutljivih kroglic (Vir: ESA CCI)

Kroglica	Kaj smo storili z njo	Številka barvne lestvice
1	Nič (to je nadzorna kroglica)	10
2	Namažite jo s kremo za sončenje	2
3	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 1 sekundo	4
4	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 5 sekund	5
5	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 5 sekund	6
6	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 5 sekund in obrišite	8

Zaključek

Odgovori na ta vprašanja bodo odvisni od meril učencev za »dobro deluje«. Razumen ukrep bi bil, če bi kroglici 4 in 5 imeli razmeroma nizko število, saj to pomeni, da krema za zaščito pred soncem verjetno nudi zaščito po določenem času in »plavanju«.

Pri pogovoru o teh sklepih je vredno izpostaviti potrebo po rednem nanašanju kreme za sončenje in da je to še toliko bolj pomembno, če ste bili aktivni ali plavali.

Učenci bodo morda želeli izvesti dodaten poskus, da preverijo, kako dolgo traja zaščita – in ponovno izpostavijo kroglice in zabeležijo barvo v intervalih na primer ene ure, ne da bi ponovno nanесли kremo za sončenje. Pri pogovoru o rezultatih takšne preiskave ne pozabite, da kroglice niso tako porozne kot koža.

Primerjava zaščitnih faktorjev

Prikazani rezultati primerjajo kroglico 4 za tri različne losjone. Predstavijo nekaj dokazov, da višji zaščitni faktor nudi večjo zaščito, vendar se zdi, da med zaščitnim faktorjem 30 in 50 ni razlike.

SPF	Številka barvne lestvice
15	5
30	4

Če uporabite samo tri vrste sončnih krem, je verjetno, da je vsako kremo testiralo več skupin. Povprečje rezultatov vseh skupin, ki uporabljajo SPF 15, vseh skupin, ki uporabljajo SPF 30, in vseh skupin, ki uporabljajo SPF 50, bo najverjetneje to odstopanje odpravilo.

Kljub temu lahko pogovor o morebitnih razlogih za to (različne količine kreme za sončenje, ki jih nanesejo različne skupine, različni načini merjenja trajanja 5 sekund, razlike v barvni lestvici med skupinami ali različne kroglice) privede do uspešne ocene uporabljene metode in lahko ustvari predloge za izboljšanje poskusa v prihodnosti.

Dejavnost 3: OZONSKA LUKNJA

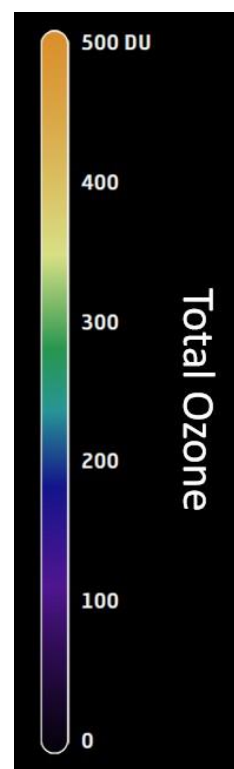
Pri tej dejavnosti učenci uporabljajo spletno aplikacijo Climate from Space, da raziščejo satelitske meritve ozona po vsem svetu skozi čas in preučijo spremembe ozonske luknje nad Antarktiko v zadnjih dveh desetletjih.

Oprema

- Dostop do interneta
- Spletna aplikacija Climate from Space
- Delovni list za učence 3
- Barvni list z informacijami 3 v barvah (lahko eden na par)
- Programska oprema za predstavitve, kot je PowerPoint

Vaja

1. Oglejte si vlogo ozona v ozračju. To lahko storite tako, da učence povprašate o temah iz prejšnjih dejavnosti.
Pokažete lahko tudi videoposnetek ESA, *Spremljanje ozona* (2:38 – glejte povezave), čeprav nima pripovedovalca in zaradi podrobnosti napisov morda ni primeren za mlajše ali manj sposobne skupine.
2. Učencem naročite, naj odprejo spletno aplikacijo Climate from Space in se pomaknejo do podatkov o plasteh podatkov o ozonu. Pogovorite se, kaj pomenijo barve v vizualizaciji: modra pomeni manj ozona; oranžna pomeni več ozona (glejte sliko 8). Upoštevajte, da se ta barvna lestvica nekoliko razlikuje od tiste, uporabljene na slikah na listu z informacijami 3. Predstavite lahko tudi Dobsonovo enoto, če se učenci z njo niso srečali v dejavnosti 1.
3. Učencem pustite nekaj časa za raziskovanje podatkov o ozonu. Spletna aplikacija Climate from Space je dokaj samoumevna, lahko pa učencem pokažete podatkovno plast, ki jo potrebujejo in/ali prikažete kontrolnike.
4. Učenci naj odgovorijo na vprašanja na delovnem listu za učence 3 z uporabo informacij iz spletne aplikacije in/ali lista z informacijami 3. Morda bodo potrebovali spletni zemljevid ali atlas, da bodo lahko prepoznali/poimenovali kraje z visoko in nizko koncentracijo ozona.
5. Vsakemu učencu ali paru učencev dodelite eno od vprašanj na koncu delovnega lista za učence 3.1, da jih raziščejo na spletu. Druga možnost je, da si učenci lahko sami izberejo eno od teh ali lastno podobno vprašanje. Raziskavo lahko izvedejo pri pouku ali kot domačo nalogo.
6. Učence spodbudite, da svoje ugotovitve predstavijo preostalemu razredu z enim diapozitivom in/ali omejeno količino besedilo – na primer sto besed.



Slika 8: Skupna vrednost ozona barvna lestvica (Vir: ESA CCI)

Odgovori na delovnem listu

Ravni ozona po vsem svetu

Možnih odgovorov je veliko, nekaj primerov pa je navedenih spodaj.

Visoke koncentracije ozona: april 1998, Evropa, > 400 DU; marec 2001, Japonska, > 400 DU; marec 2007, Aljaska, > 400 DU

Nizke koncentracije ozona: oktober 1997, Antarktika, < 100 DU; december 2001, Tihi ocean, 100 DU; november 2011, Antarktika, 100 DU

Ozon na Antarktiki

Ozonska luknja na Antarktiki je bila največja ob koncu 90. let prejšnjega stoletja in po letu 2000. Opazovanja kažejo na stalno obnavljanje nekje od leta 2010 dalje.

Več informacij

Učenci na podana vprašanja odgovorijo na različne načine ali razvijejo lastna vprašanja za raziskovanje. Spodnje opombe vključujejo nekaj ključnih točk in oporo, s katero lahko začnejo učenci, ki se jim zatakne pri kakšnem od predlaganih vprašanj.

- **Je nad severnim tečajem ozonska luknja?**

Luknja v ozonski plasti nad severnim tečajem ni prav pogosta. Vendar pa so satelitski podatki pokazali nenavadno zmanjšanje ravni ozona nad Arktiko marca 2020, in sicer po zimi, ko je bil hladen zrak ujet v »polarni vrtinec«. Oglejte si na primer: [esa.int/Applications/Observing the Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Unusual ozone hole opens over the Arctic](https://esa.int/Applications/Observing%20the%20Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Unusual%20ozone%20hole%20opens%20over%20the%20Arctic)

- **Kaj so CFC-ji?**

CFC so klorofluoroogljikovodiki: skupina nestrupenih, negorljivih kemikalij, ki vsebujejo atome ogljika, klora in fluora. Uporabljajo se pri izdelavi aerosolnih razpršil, sredstev za pršenje pene in za embalažne materiale, kot so topila in kot hladilna sredstva. Oglejte si na primer: esrl.noaa.gov/gmd/hats/publicn/elkins/cfcs.html

- **Kaj je Montrealski protokol?**

Montrealski protokol je mednarodna pogodba, s katero je bil sklenjen sporazum o postopnem opuščanju uporabe snovi (večinoma CFC), ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča. Oglejte si na primer: en.wikipedia.org/wiki/Montreal_Protocol

- **Kateri sateliti ESA imajo instrumente, ki lahko merijo ozon?**

Satelit	Instrument	Datum izstrelitve
ERS-2	GOME	1995
Envisat	MIPAS	2002
Envisat	GOMOS	2002
Envisat	SCIAMACHY	2002
Sentinel-5	TROPOMI	2017

Delovni list 1: ZAKAJ JE OZON POMEMBEN?

Je ozon dober ali slab?

Z idejami iz zgodbe izpolni tabelo.

	Ozon visoko v atmosferi	Ozon na površju Zemlje
Kako sta razlikujeta		
Kako sta si podobna		

Merjenje ozona

Ozon se meri v **Dobsonovih enotah**. Ena Dobsonova enota je enaka plasti ozona $\frac{1}{100}$ mm debeline na površini Zemlje. Povprečna koncentracija ozona v atmosferi je 300 Dobsonovih enot. Če bi bil ves ta ozon na površju Zemlje, kako debela bi bila plast?

Delovni list 2: KAKO DOBRO JE MOJE SREDSTVO ZA ZAŠČITO PRED SONCEM?

Kaj potrebujete

- 6 UV-občutljivih kroglic
- Krema za sončenje
- Čaša z vodo
- Barvna lestvica

Izdelava barvne lestvice

Potrebujete lestvico, kot je ta, da lahko primerjate barvo svojih kroglic.

brez UV svetlobe										veliko UV svetlobe	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Pobarvajte to polje z najtemnejšim odtenkom vaše kroglice.

brez UV svetlobe										veliko UV svetlobe	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Ta kvadrata naj ostane bel, da bo pokazal barvo kroglice, ko bo nekaj časa v temi ali v zaprtem prostoru. Zasenčite vmesna polja od svetle do temne, da pripravite svojo lestvico.

Priprava poskusa

Narišite puščice od vsake kroglice do polja, ki najbolje opisuje, kaj predstavlja.

Puščica za kroglico 3 je že narejena.

Kroglica	Kaj storiti z njo
1	Nič (to je Kontrolna kroglica)
2	Namažite jo s kremo za sončenje
3	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 1 sekundo
4	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 5 sekund
5	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 5 sekund
6	

Ta kroglica je kot ...
jaz, ko sem nekaj časa sedel/-a zunaj (zaščita pred soncem je nekoliko upadla)
jaz brez kreme za sončenje
jaz po kopanju
jaz, ko sem tekal/-a po soncu (precej prepoten/-a!)
jaz s kremo za sončenje

Varnost in zdravje

- Uporabite kapo za zaščito pred soncem in kremo za sončenje, če greste na prosto, ko je sončno.
- Ne pokušajte ničesar. Rok ne približujte ustom.
- Ko kreme za sončenje več ne potrebujete, si umijte roke.
- Ne glejte neposredno v sonce

Rezultati

Kakšno kremo za sončenje ste uporabljali? SPF _____ Vrsta _____

Kroglica	Kaj smo storili z njo	Številka barvne lestvice
1	Nič (to je nadzorna kroglica)	
2	Namažite jo s kremo za sončenje	
3	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 1 sekundo	
4	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 5 sekund	
5	Namažite jo s kremo za sončenje, potopite v vodo za 5 sekund	
6		

Zaključek

Ali menite, da je preizkušena krema za sončenje dobro delovala? _____

Zakaj tako mislite? _____

Primerjava zaščitnih faktorjev

Zdaj primerjajte svoje rezultate z rezultati drugih skupin. Zagotoviti morate, da rezultate uporabite za kroglice, ki so bile obdelane na enak način.

Primerjamo rezultate za število kroglic _____

V to tabelo zapišite SPF in številke barv.

Kaj pove ta tabela o SPF na steklenički kreme za sončenje?

Vas kateri od rezultatov preseneča? Zakaj (ali zakaj ne)?

SPF	Številka barvne lestvice

Delovni list 3: OZONSKA LUKNJA

Odprite spletno aplikacijo Climate from Space (cfs.climate.esa.int).

Kliknite simbol Data Layers (podatkovni sloji – zgoraj desno) in nato na seznamu izberite Ozone (ozon).

Večkrat predvajajte animacijo in preverite, ali razumete kontrolnike na zaslonu in kako vam lahko pomagajo natančneje pogledati določena mesta ali čase.

Ravni ozona po vsem svetu

Količina ozona v ozračju se s časom spreminja in se na različnih mestih razlikuje.

Uporabite animacijo in se premikajte po svetu, dokler ne najdete kraja in časa, kjer je bila raven ozona zelo visoka.

Datum _____

Kraj _____

Ocenjeni skupni ozon _____ Dobsonovih enot

Zdaj poiščite kraj in čas, kjer je bila raven ozona zelo nizka.

Datum _____

Kraj _____

Ocenjeni skupni ozon _____ Dobsonovih enot

Ozon na Antarktiki

V osemdesetih letih prejšnjega stoletja so znanstveniki odkrili, da ozračje nad Antarktiko vsebuje zelo malo ozona. Slike na Listu z informacijami 3 prikazujejo tukajšnje ravni ozona od leta 1996 do 2012. Uporabite te podatke in/ali spletno aplikacijo Climate from Space, da ugotovite, kdaj je bila antarktična ozonska luknja:

največja _____

se je začela obnavljati _____

Več informacij

Uporabite internet, da raziščete ozon v ozračju.

Raziščete lahko eno ali več od spodnjih vprašanj:

- Je nad severnim tečajem ozonska luknja?
- Kaj so CFC-ji?
- Kaj je Montrealski protokol?
- Kateri sateliti ESA imajo instrumente, ki lahko merijo ozon?

Bodite pripravljeni, da svoje ugotovitve predstavite drugim v razredu.

List z informacijami 1: JE OZON DOBER ALI SLAB?

Ben živi s starši na kmetiji v Avstraliji. Vsako jutro ob štirih njegova starša vstaneta, da lahko pomolzeta krave, medtem ko je zunaj še hladno. Avtobus, s katerim se Ben pelje v šolo, ga pobere šele ob osmi uri, tako da lahko spi dlje. Ne potrebuje staršev ali alarma, da se zbudi. Delo opravi svetlo sonce, ki sije v njegovo spalnico. Po zajtrku Ben steče ven, da počaka na avtobus.

Njegova mama je na dvorišču. »Si uporabil kremo za sončenje?« zavpije. Ben jezen odgovori:

»Ja, mama!«

A se je zlagal ...

Ko se je Ben tisto popoldne vrnil domov, je jokal. »Obraz me boli!« pravi. Sonce ga je opeklo.

Njegova mama je sočutna, vendar je tudi jezna. »Si danes zjutraj uporabil kremo za sončenje?« odločno vpraša.

»Ne, nisem,« prizna Ben.

Njegov obraz je ob večerji še vedno rdeč in boleč, zato se je odločil ugotoviti, kako mu je sonce opeklo kožo.

Izkazalo se je, da obstaja vrsta sončne svetlobe, ki je ne vidimo z očmi, a je zelo močna – dovolj močna, da nas opeče. Imenuje se ultravijolična svetloba – na kratko UV svetloba.

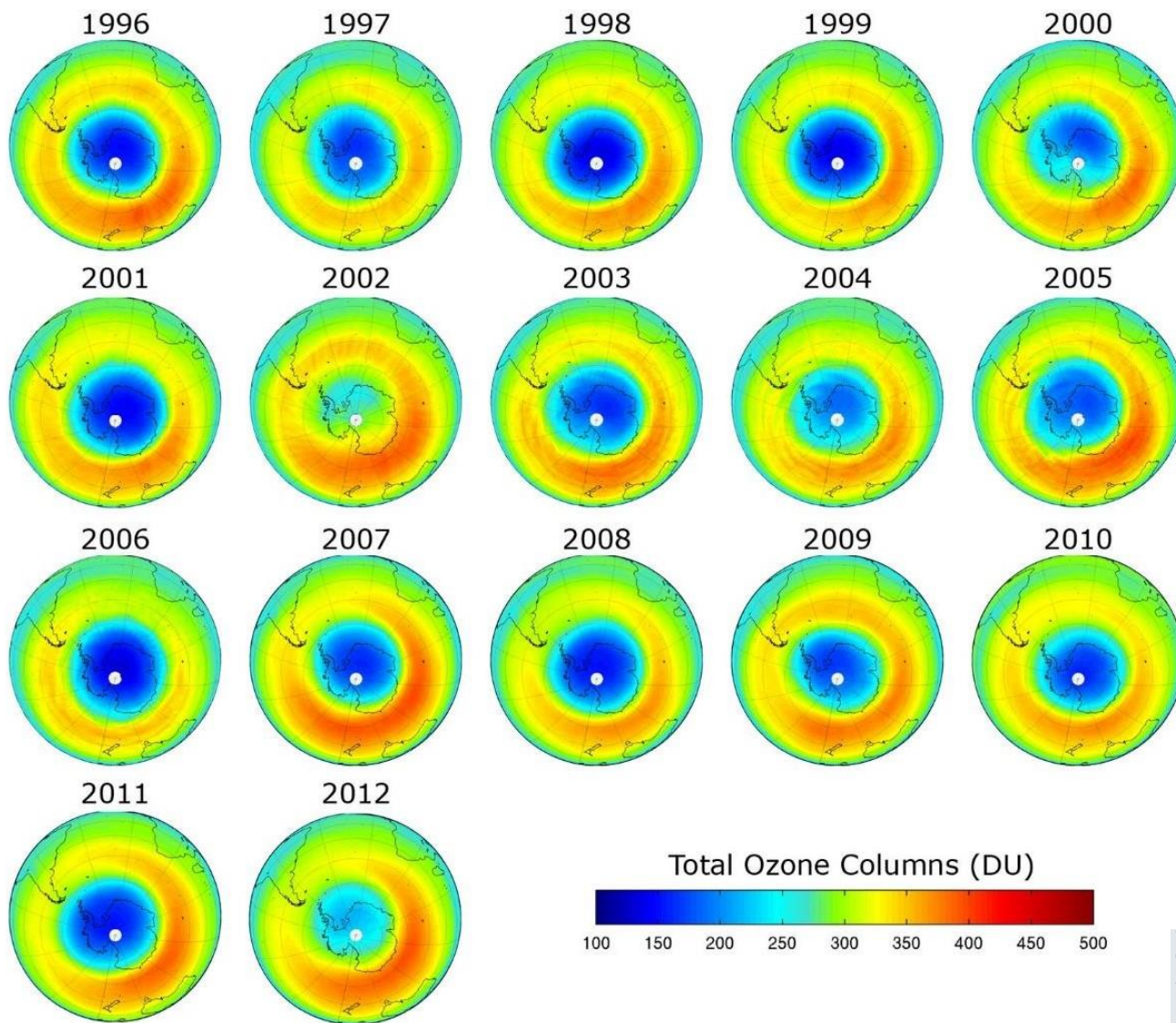
Ozračje okoli našega planeta vsebuje plin, imenovan ozon. Plast ozona visoko na nebu sprejme ultravijolično svetlobo in jo spremeni v toploto, ki nas ščiti pred najbolj škodljivimi učinki ultravijolične svetlobe. Vendar pa je Ben ugotovil, da onesnažen zrak ustvarja ozon nižje v ozračju. Ko je ozon blizu tal, nas ne ščiti. Pravzaprav lahko dejansko poškoduje naša pljuča.

Pred stotimi leti smo ljudje v hladilnikih in razpršilih začeli uporabljati pline, imenovane CFC. Potem pa so sateliti pokazali, da je v ozonskem plašču nad Antarktiko luknja, in znanstveniki so ugotovili, da CFC uničujejo ozon. Voditelji vseh držav na svetu so bili šokirani nad novico in so se strinjali, da plinov ne bodo več uporabljali. Toda CFC se ohranjajo zelo dolgo, zato bo trajalo še veliko let, da se luknja zapre, čeprav se zmanjšuje od leta 2000.

Bena zanimajo sateliti. Kako vidijo ozon? Odkril je, da imajo nekateri sateliti ultravijolične kamere, ki lahko merijo, koliko ozona je na nebu in kako visoko je. Te kamere lahko ločijo med »dobrim« in »slabim« ozonom.

Zdaj, ko Ben ve za luknjo v ozonskem plašču, ne bo več nikoli pozabil uporabiti kreme za sončenje.

List z informacijami 3: OZONSKA LUKNJA



(Vir: BIRA/IASB)

Povezave

Viri ESA

Spletni vir Climate from Space

<https://cfs.climate.esa.int>

Podnebje za šole

<https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>

Učenje z vesoljem

http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3

Video o nadzoru ozona

http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2017/11/Monitoring_ozone

Vesoljski projekti ESA

Urad ESA za podnebje

<https://climate.esa.int/en/>

Prostor za naše podnebje

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate

Odprave ESA za opazovanje Zemlje

www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth

Raziskovalci Zemlje

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers

Kopernikovi sentinelni

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4

Kopernikov Sentinel-5P – TROPOMI

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Copernicus_Sentinel-5P_ozone_boosts_daily_forecasts

Dodatne informacije

Ozonska luknja se bo zaprla

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Ozone_hole_set_to_close

Videoposnetki Zemlje iz vesolja

http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_from_Space_programme

ESA Kids

https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate_change/Climate_change

Priloga: SI VEDEL/-A?

Izbor zanimivih dejstev o tej temi, ki jih lahko uporabite na različne načine. Učno uro lahko pričnete z enim od teh dejstev, razdelite kartice in jih dodate k prikazom dela učencev, izberete točko za začetek pogovora, uporabite trditve v kvizu drži/ne drži ...

- V ozračju so številni toplogredni plini, ki jih je v celoti ustvaril človek.
- Prizemni ozon je glavna sestavina smoga, ki nastane zaradi kemičnih reakcij onesnaževal s plini v zraku.
- Leta 1920 je raziskovalec z univerze v Oxfordu Gordon Dobson prvi izdelal instrument za merjenje koncentracije ozona s tal.
- Nekaj ultravijolične svetlobe potrebujemo, da ostanemo zdravi: naša telesa jo uporabljajo za proizvodnjo vitamina D.
- Svetloba UVB je bolj škodljiva kot UVA.
- Kreme za sončenje imajo vrsto zaščitnih faktorjev (SPF), vendar morate kupiti takšno, ki vas ščiti pred UVA in UVB.
- Ozonski plašč absorbira vso svetlobo UVC od sonca, ki doseže naš planet, vendar jo na Zemlji ustvarjajo varilni aparati.
- Številni sateliti za opazovanje Zemlje so v takšnih orbitah, da ne morejo opravljati meritev neposredno nad severnim ali južnim polom – čeprav lahko »vidijo« vse druge kraje na Zemlji.